

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



CMGRT-100 ИЗМЕРИТЕЛЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ

Прочитайте и поймите все инструкции и указания по технике безопасности, прежде чем работать с этим прибором или проводить его техническое обслуживание.





Содержание

Описание	3
Безопасность	3
Назначение этого руководства.....	3
Важная информация по технике безопасности	4
Идентификация.....	6
Значки на дисплее	6
Символы на приборе.....	6
Использование функциональных возможностей.....	7
Проверка батареи	7
Функция отключения питания.....	7
Громкоговоритель	7
Память	7
Использование функциональных возможностей (продолжение)	8
Аварийная сигнализация.....	8
Удержание	8
Принцип работы.....	9
Работа	10
Типичное применение	11
Доступ к распределительным устройствам или счетчику	11
Типичное применение (продолжение).....	12
Размещение в главном офисе (станции).....	12
Панель обслуживания	12
Панель обслуживания.....	12
Типичное применение (продолжение).....	13
Телефонная опора	13
Над телефонной зоной	13
Часто задаваемые вопросы	14
Погрешности	15
Сопrotивление заземления	15
Ток заземления и утечки	15
Технические характеристики	16
Категории измерений	16
Категория измерений I	16
Категория измерений II	16
Категория измерений III	16
Категория измерений IV	17
Техническое обслуживание	17
Замена батарей	17
Очистка	17



Описание

Измеритель сопротивления заземления (клещи электроизмерительные) CMGRT-100 компании Greenlee является портативным измерительным прибором для оценки заземляющих систем. Прибор имеет два режима:

- Активный режим для измерения сопротивления
- Пассивный режим для измерения тока

В активном режиме в проводник индуцируется напряжение и измеряется результирующий ток. Затем вычисляется сопротивление. В пассивном режиме для определения тока измеряется электромагнитное поле, окружающее проводник.

Для выполнения быстрой проверки прибора предусматривается рамка с измерительным сопротивлением.

Безопасность

Безопасность является существенным фактором в использовании и техническом обслуживании инструментов и оборудования Greenlee. Это руководство по эксплуатации и все маркировки прибора предоставляют информацию, позволяющую избежать опасности, и обеспечивают на практике безопасное пользование прибором. Соблюдайте все указанные правила техники безопасности.

Назначение этого руководства

Это руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления персонала с безопасными процедурами при работе и техническом обслуживании измерителя сопротивления заземления CMGRT-100 компании Greenlee. CMGRT-100 защищен патентом США № D-362639.

Сделайте это руководство доступным для всего персонала.

Имеется возможность бесплатной замены руководств по запросу.

Greenlee и  являются зарегистрированными торговыми марками компании Greenlee Textron.

Важная информация по технике безопасности



СИМВОЛ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОБ ОПАСНОСТИ

Этот символ используется для привлечения внимания к опасному или небезопасному действию, которое может привести к травме или повреждению имущества. Сопровождающее слово, описание которого дается ниже, показывает серьезность опасности. Сообщение после этого слова предоставляет информацию о том, как предотвратить или избежать опасности.

 **ОПАСНО**

Немедленная опасность, которая, если ее не избежать, ПРИВЕДЕТ к серьезной травме или смерти.

 **ОСТОРОЖНО**

Немедленная опасность, которая, если ее не избежать, МОЖЕТ привести к серьезной травме или смерти.

 **ВНИМАНИЕ**

Опасное или небезопасное действие, которое, если его не избежать, МОЖЕТ привести к травме или повреждению имущества.

 **ОСТОРОЖНО**

Прочитайте и поймите этот материал, прежде чем работать с этим прибором или проводить его техническое обслуживание. Отказ ознакомиться с тем, как безопасно работать с прибором, может привести к случайной травме или смерти.

 **ОСТОРОЖНО**

Риск поражения электрическим током:
Контакт с работающими цепями может привести к серьезной травме или смерти.

Важная информация по технике безопасности

ОСТОРОЖНО

Опасность поражения электрическим током и загорания:

- Не используйте прибор при дожде и сырости.
- Не используйте прибор, если он является влажным или поврежден.
- Пользуйтесь этим прибором только в целях, предписанных производителем, как это описано в данном руководстве. Любое другое использование может повредить защиту, предусмотренную в приборе.

Несоблюдение этих предосторожностей может привести к серьезной травме или смерти.

ОСТОРОЖНО

- Не работайте прибором при открытом корпусе.
- Перед открытием корпуса прибора отсоедините измерительные провода и клещи от цепи и выключите прибор.

Несоблюдение этих предосторожностей может привести к серьезной травме или смерти.

ВНИМАНИЕ

- Не пытайтесь ремонтировать этот прибор. Он не содержит обслуживаемых пользователем частей.
- Не подвергайте прибор экстремальным температурам и высокой влажности. Обратитесь к разделу "Технические характеристики".

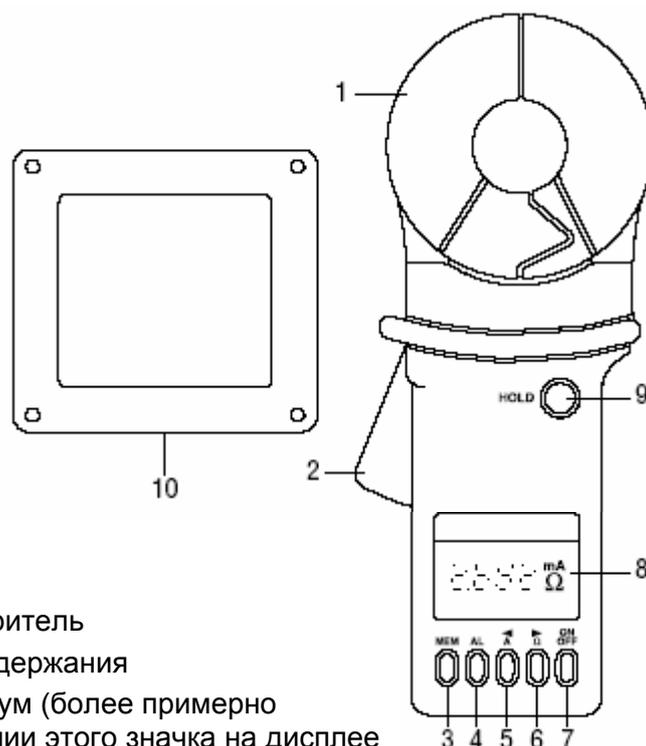
Несоблюдение этих предосторожностей может привести к травме или повреждению прибора.

ВАЖНО

Использование этого прибора вблизи оборудования, излучающего электромагнитные помехи, может привести к нестабильным или неточным показаниям.

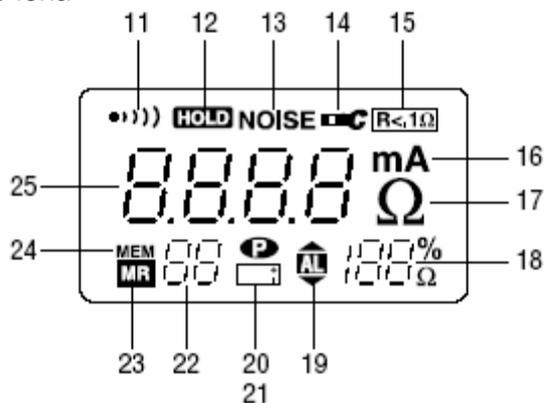
Идентификация

1. Клещи
2. Рукоятка
3. Кнопка памяти
4. Кнопка аварийной сигнализации
5. Кнопка тока и уменьшения
6. Кнопка сопротивления и увеличения
7. Кнопка включения/выключения
8. Дисплей
9. Кнопка удержания
10. Рамка с испытательным сопротивлением



Значки на дисплее

11. Задействован громкоговоритель
12. HOLD Задействована функция удержания
13. NOISE Чрезмерный случайный шум (более примерно 5 А или 50 В); при появлении этого значка на дисплее показания сопротивления не верны
14. Открытые клещи
15. R<.Ω Измеренное сопротивление меньше 0,1 Ом; при появлении этого значка на дисплее результаты измерения не верны
16. mA, A Миллиамперы или амперы
17. Ω Омы
18. 188 Уровень заряда батареи (до 100%) и порог для аварийной сигнализации (до 199 Ом), сохраненный в памяти
19. AL Аварийная сигнализация
20. P Функция выключения питания отключена
21. Низкий уровень заряда батареи
22. 88 Ячейка памяти
23. MR Вызов из памяти
24. MEM Функция памяти задействована
25. 8.8.8.8 Дисплей результата измерения; показывает OL (перегрузка), когда измеряется сопротивление более 1200 Ом или ток более 29,99 Сркв.



Символы на приборе

- Предупреждение – читайте руководство по эксплуатации
- Двойная изоляция

Использование функциональных возможностей

Проверка батареи

Эта функция проверяет приблизительную величину заряда батареи, которая появляется в нижнем правом углу дисплея в виде числа, за которым следует знак процентов.

Включите прибор, нажимая и удерживая кнопку **ON**, по крайней мере, 2 секунды. Значок батареи мигает, и уровень заряда батареи появляется в нижнем правом углу дисплея, пока кнопка **ON** нажата.

Функция отключения питания

Чтобы сохранить заряд батареи, прибор выключается приблизительно через 5 минут отсутствия активности. Прибор издает короткий звуковой сигнал, и ЖКИ мигает в течение 15 секунд, прежде чем питание выключится.

Эта функция является автоматической. Чтобы ее отключить, нажмите и удерживайте кнопку **HOLD**, пока питание не отключится. На дисплее появится значок .

Громкоговоритель

Громкоговоритель издает звуковой сигнал для контроля нажатия кнопки пользователем.

Для включения и отключения этой функции нажмите и удерживайте кнопку Ω во время включения питания.

Память

Функция памяти сохраняет до 99 результатов измерений — или сопротивления или тока, или и того и другого.

- Для включения и отключения этой функции нажмите и удерживайте кнопку **A** во время включения питания.
- Для сохранения результатов измерения нажмите **MEM**. Громкоговоритель издает один короткий звуковой сигнал высокого тона, и двузначное число увеличивается.
- Когда все ячейки памяти заполнены, мигает MEM 99. При заполненной памяти можно продолжать измерения, не нельзя больше сохранять результаты.
- Для отображения содержимого памяти нажмите и удерживайте кнопку **MEM** во время включения питания. В нижнем левом углу дисплея появляется значок MR и двузначное число. Для просмотра каждой ячейки памяти пользуйтесь кнопками **<** и **>**. Для быстрого просмотра нажмите и удерживайте кнопку **<** или **>**.

Примечание: Содержимое памяти сохраняется, когда прибор выключен.

- Чтобы очистить память, включите прибор, нажимая и удерживая кнопку **MEM** и **ON**. Через три секунды на дисплее появляется значок CLr, сопровождаемый четырьмя короткими звуковыми сигналами и одним длинным.

Использование функциональных возможностей (продолжение)

Аварийная сигнализация

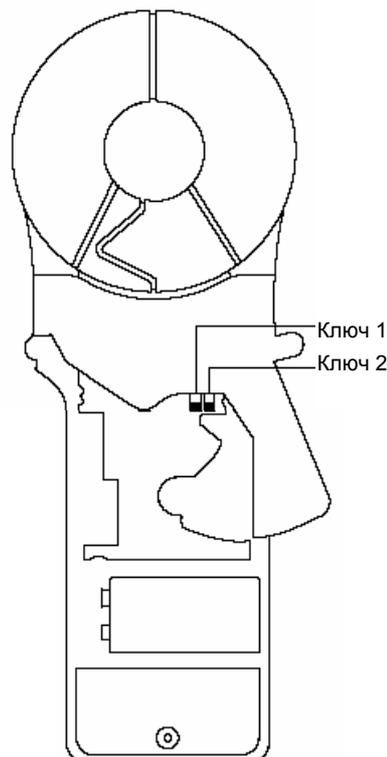
Функция аварийной сигнализации обеспечивает звуковой сигнал, как только измеренное сопротивление будет более или менее аварийного значения сопротивления. Настройка аварийного сигнала представляет собой двухступенчатый процесс: Пользуйтесь шагом 1 для изменения аварийного значения сопротивления (установленный порог). Пользуйтесь шагом 2 для определения, должен ли звучать аварийный сигнал, если измеренное сопротивление будет больше или меньше установленного порога.

Шаг 1. Изменение установленного порога

1. Нажмите и удерживайте кнопку AL во время включения питания; мигает самая правая цифра установленного порога.
2. Для изменения установленного порога (от 0 до 199 Ом) пользуйтесь кнопками < и >.
3. Для сохранения настройки выключите прибор.

Шаг 2. Изменение триггера аварийного сигнала

1. Выключите прибор и отсоедините его от проводника.
2. Положите прибор лицевой стороной вниз и выньте винты с задней крышки.
3. Снимите заднюю крышку, нажав на нее и удалив.
4. Чтобы запустить аварийную сигнализацию, когда измеренное сопротивление:
 - Более установленного порога, установите ключ 2 в нижнее положение.
 - Менее установленного порога, установите ключ 2 в верхнее положение.
5. Чтобы задействовать аварийную сигнализацию, после включения прибора нажмите кнопку **AL**.



Удержание

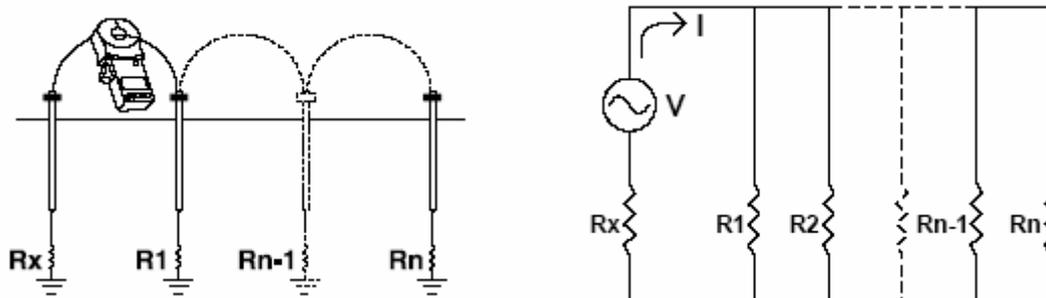
Чтобы удержать на дисплее текущее показание, нажмите на мгновение кнопку **HOLD**. Чтобы выйти из этого режима, нажмите снова.

Принцип работы

Прибор CMGRT-100 выполняет два измерения: сопротивления и тока. Он измеряет сопротивление путем подачи напряжения на частоте 1,689 кГц и косвенного измерения результирующего тока. Ток измеряется косвенным способом путем измерения электромагнитного поля вокруг проводника, напряженность которого пропорциональна току, текущему через проводник.

На следующем рисунке и схеме представлена типичная система заземления с многими стержнями. Заземляющие электроды представлены в виде R (R1, R2, R3 ... Rn), а CMGRT-100 представлен в виде ~V.

CMGRT-100 индуцирует в систему напряжение (V) и измеряет результирующий ток (I). CMGRT-100 затем, чтобы получить сопротивление, делит напряжение на ток ($V/I = R$). Равенство для получения сопротивления Rx показано ниже.



$$\frac{V}{I} = R_x + \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}} \quad R_x \gg \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}}$$

Показанное выше равенство является стандартным для нахождения сопротивления одной ветви параллельной цепи. Однако CMGRT-100 использует упрощенное равенство ($V/I = R_x$), так как самая правая часть формулы ($(\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i})$) представляет собой очень малую величину сопротивления, если "n" существенно боольшая величина. Это математически показано ниже на примере.

Пример: Сетка со 101 заземляющими электродами, каждый по 25 Ом.

Измеренное сопротивление, Rx, будет равно сопротивлению Rx, последовательно включенному с параллельным сопротивлением 100 других заземляющих стержней:

$$R_x = 25 \text{ Ом} + \frac{1}{\sum_{i=1}^{100} \frac{1}{R_i}} \quad R_x = 25 \text{ Ом} + 0,25 \text{ Ом} \quad R_x = 25,25 \text{ Ом}$$

Имейте в виду, однако, что наиболее заземленные системы имеют более 100 заземляющих электродов. Поэтому, параллельное сопротивление незначительно. Это практически упрощает равенство, и вычисление сводится к $V/I = R_x$.

Работа

1. Смотрите раздел "Использование функциональных возможностей".
2. Включите прибор, выбрав соответствующие функции (включение или выключение громкоговорителя, изменение установленного порога аварийного сигнала и пр.).
3. Конкретные инструкции по измерению смотрите в разделе "Типичное применение".
4. Проверьте прибор на известной функционирующей цепи или рамке с испытательным сопротивлением. Чтобы использовать рамку с испытательным сопротивлением, охватите рамку клещами CMGRT-100. Показание должно быть между 24,2 и 25,8 Ом.

Примечание: Это значение должно быть при окружающей температуре от 20°С до 25°С. Оно может отличаться на несколько знаков при температуре выше или ниже этой.

- Если прибор не функционирует, как ожидается, на известной работающей цепи или испытательном сопротивлении, замените батарею.
 - Если прибор все еще не функционирует, как ожидается, передайте его "продавцу" для ремонта.
5. Снимите показание(я) с подлежащей испытанию цепи или компонента.
 - Если ток заземления превышает 5 А, или если шум превышает 50 В, CMGRT-100 не будет точно измерять сопротивление. Сделайте отметку местоположения для технического обслуживания и продолжайте измерение в следующем месте.
 - Показание $< 0,1$ может указывать на то, что кабель является частью замкнутой петли; например, когда два соединенных проводника присоединены к одной и той же оболочке и заземляющему стержню.
 - Показание высокого сопротивления или OL (перегрузка) может указывать на что-либо из следующего:
 - Кабель не заземлен на обоих концах (отсутствие заземления или отсутствие обратного пути к нейтрали системы).
 - Заземляющий стержень находится в плохом состоянии.
 - Цепь заземления оборвана или разомкнута.
 - Соединение на стержне или сращивания плохого качества. Проведите проверку на скрытые расщепленные стыки, зажимы и разбитые соединения.
 6. После снятия показаний, произведите, если это нужно, письменную регистрацию данных (даты, местоположения, результатов измерения сопротивления и тока).



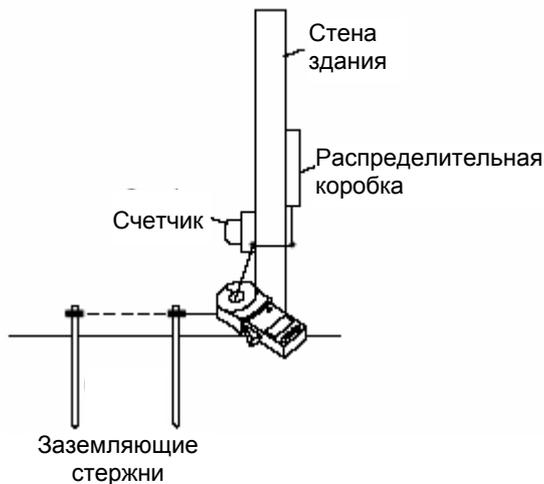
Типичное применение

Общие процедуры для всех измерений:

1. Снимите всю формовку с заземляющего проводника, так чтобы клещи могли полностью охватить проводник.
2. Отцентрируйте проводник в клещах с максимально возможной точностью.
3. Снимите показание.
4. Снова наденьте формовку.

Доступ к распределительным устройствам или счетчику

Множественные заземляющие стержни



Заземление водопроводной трубы



Примечание: Охватите проводник между служебной нейтралью и обеими заземленными точками.

Типичное применение (продолжение)

Размещение в главном офисе (станции)

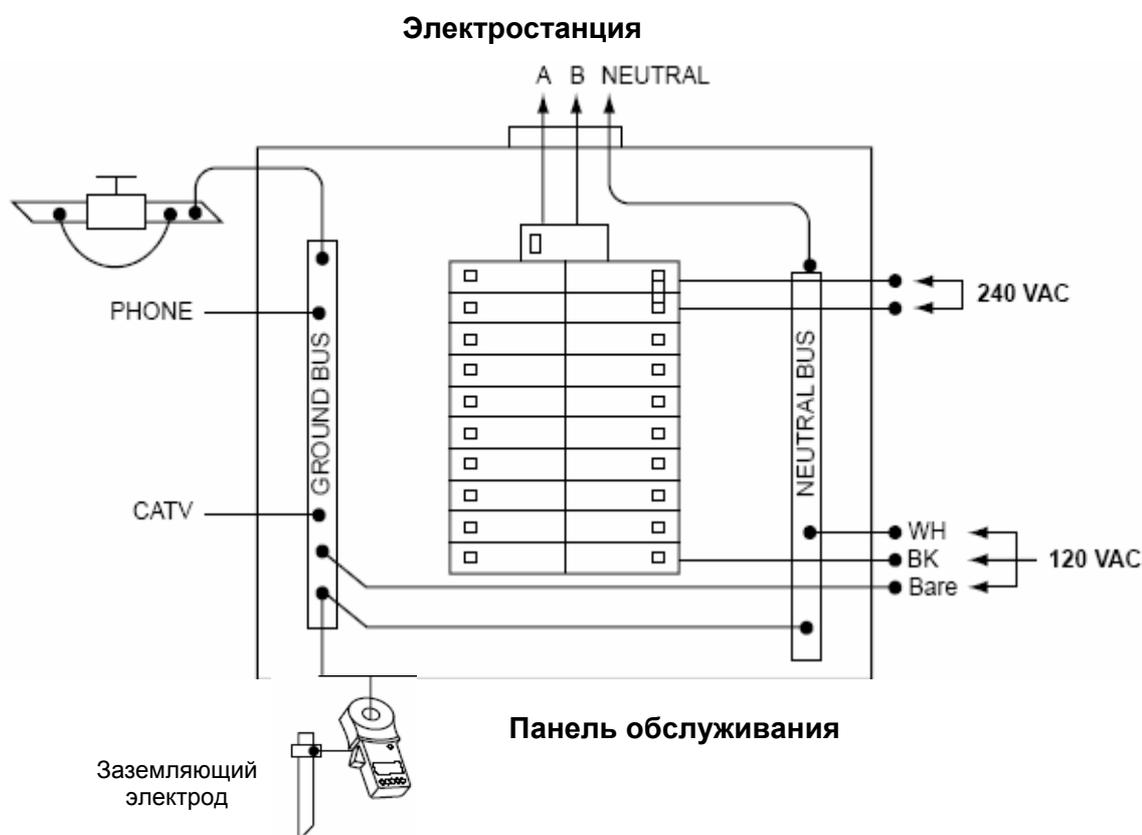
Главный заземляющий проводник от заземленного окна или от земляного слоя – это обычно те места, которые подлежат охвату прибором. Из-за технологии проводки в главном офисе (станции), есть много мест внутри здания, в которых можно проверить водопроводную трубу или противовес. Эффективным местом обычно является земляная шина в помещении электропитания или место около резервного генератора.

Путем измерения сопротивления и тока в нескольких точках и сравнения показаний можно идентифицировать петли нейтрали, заземления коммунальных сооружений и заземления главного офиса (станции). Измерение является эффективным и точным, когда заземленное окно присоединено к коммунальным сооружениям только в одной точке.

Панель обслуживания

На панели обслуживания может быть заземлено несколько источников в одной заземляющей точке. Как показано на следующем рисунке, эти источники могут быть электрическими нейтралью, телефонами, оборудованием кабельного телевидения (CATV), и водопроводной трубой.

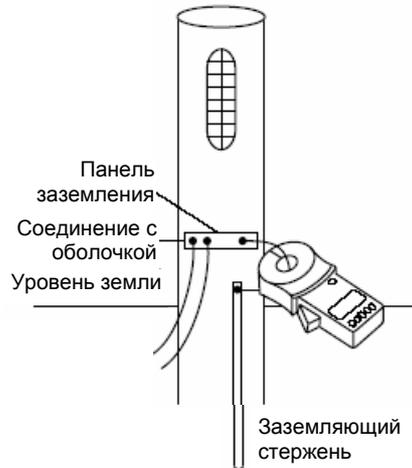
Первичным обратным путем должна быть электрическая нейтраль. После первого измерения отсоедините один источник и сделайте новое измерение. Продолжайте таким же образом, пока не будут отсоединены все другие источники. Любой высокий результат измерения может указывать на то, что электрическая нейтраль имеет дефект или разомкнута.



Типичное применение (продолжение)

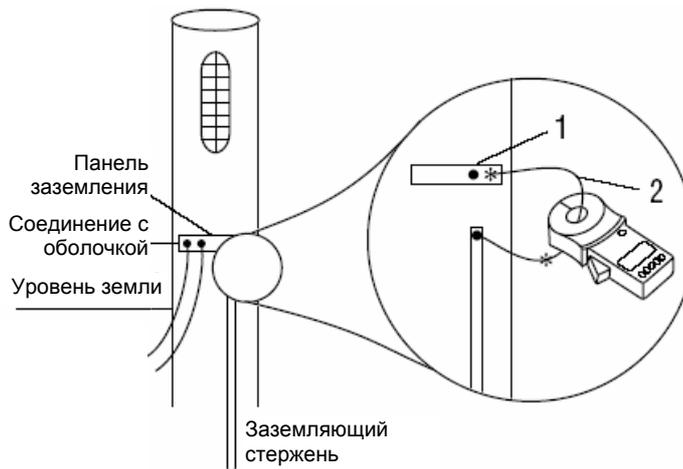
Телефонная опора

Телефонная опора



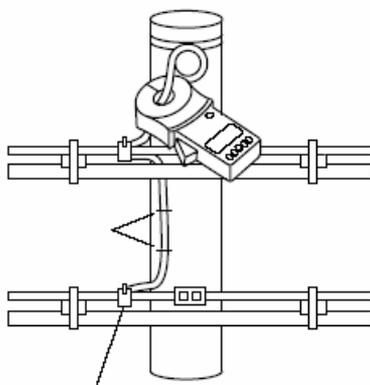
Примечание: Охватите клещами заземленный проводник (как показано) или заземляющий стержень.

Телефонная опора



1. Удалите соединение панели заземления со стержнем опоры.
2. Продлите вывод стержня опоры до панели заземления, используя временную перемычку.

Над телефонной зоной



Дублированный заземляющий провод под земляным зажимом

Примечание: Охватите заземляющий проводник (как показано). Показание будет указывать на соединение между заземлением телефонной цепи и заземлением силового кабеля.

Часто задаваемые вопросы

- В:** Нужно ли отсоединять и изолировать заземляющий электрод, как это требуется при использовании испытания на "Падение потенциала" с дополнительными электродами?
- О:** Нет. На самом деле, электрод нужно присоединить к системе, чтобы обеспечить путь для введения испытательного сигнала, а также обеспечить фоновый импеданс, необходимый в качестве опоры. Кроме того, если испытуемый стержень плохо присоединен к соединителю заземления, будет иметь место высокое показание.
- В:** Означает ли это, что нельзя будет испытать независимый электрод?
- О:** Нет. Однако, как только сделано соединение с многоэлектродной системой, где обычно обеспечивается соединение с нейтралью системы, можно охватывать клещами и делать измерение.
- В:** Можно ли охватывать клещами непосредственно электрод?
- О:** Нет. Прибор обеспечивает верные результаты измерений при охвате электрода или проводника, ведущего к заземляющему электроду. Показание посредством проводника контролирует не только сопротивление электрода, но также соединения заземленного провода с остальной системой.
- В:** Должна ли испытываемая система для выполнения испытания быть под током или нет?
- О:** Измеряется сеть заземления. Единственные требования состоят в том, что должны быть сделаны заземляющие соединения с испытываемой системой, и чтобы напряжение относительно земли в точке измерения не превышало номинального измерения.
- В:** Как измерение заземления клещами сравнить со стандартным испытанием на "Падение потенциала"?
- О:** Эмпирическое испытание признается действительным, так как при правильном выполнении оба метода обеспечивают повторяемые показания для сопротивления электрода заземления.
- В:** Какой длины проводник могут охватить клещи?
- О:** Внутренний диаметр клещей равен 32 мм .

Погрешности

Погрешность задается следующим образом: \pm (значение в процентах от показания + фиксированная величина) при следующих параметрах окружающей среды:

- Температура: $23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$
- Относительная влажность: от 40 до 60%
- Положение проводника: в центре клещей
- Заряд батареи: $8\text{ В} \pm 0,2\text{ В}$
- Внешнее магнитное поле: $< 40\text{ А/м}$
- Внешнее электрическое поле: $< 1\text{ В/м}$
- Сопротивление шлейфа: неиндуктивное

Сопротивление заземления

Диапазон	Разрешающая способность	Погрешность
от 0,10 до 1,00 Ом	0,01 Ом	$\pm(2\% + 0,02\text{ Ом})$
от 1,0 до 50,0 Ом	0,1 Ом	$\pm(1,5\% + 0,1\text{ Ом})$
от 50,0 до 100,0 Ом	0,5 Ом	$\pm(2,0\% + 0,5\text{ Ом})$
от 100 до 200 Ом	1 Ом	$\pm(3,0\% + 1\text{ Ом})$
от 200 до 400 Ом	5 Ом	$\pm(6,0\% + 5\text{ Ом})$
от 400 до 600 Ом	10 Ом	$\pm(10,0\% + 10\text{ Ом})$
от 600 до 1200 Ом	50 Ом	$\pm 25\%$ (приблизительно)

Ток заземления и утечки

Диапазон	Погрешность
от 1 до 299 мА	$\pm(2,5\% + 2\text{ мА})$
от 0,300 до 2,999 мА	$\pm(2,5\% + 2\text{ мА})$
от 3,00 до 29,99 Ом	$\pm(2,5\% + 20\text{ мА})$

Технические характеристики

Дисплей: 3-3/4 разрядный ЖКИ (максимальное показание 3000)

Раскрытие клещей: 35 мм

Частота отсчета при измерении сопротивления: 2403 Гц

Частота отсчета при измерении тока: от 47 до 800 Гц

Автоматическое отключение питания: после 5 минут неактивности

Категории защиты от перегрузки

Категория III, 150 В переменного тока, степень загрязнения 2

Категория II, 300 В переменного тока, степень загрязнения 2

Рабочие условия:

Температура:

от -10°C до 40°C при относительной влажности от 10% до 90%

от 40°C до 55°C при относительной влажности от 10% до 75%

Высота: максимально 2000 м

Работа только в помещении.

Условия хранения: от -40°C до 70°C, при относительной влажности от 0% до 70%

Выньте батарею

Высота: 2000 м

Батарея: 9 В (NEDA 1604, JIS 006P ли IEC 6F22)

Категории измерений

Эти определения взяты из международного стандарта по правилам безопасности для координации изоляции, когда они применяются к электрическому оборудованию для измерения, управления и лабораторного применения. Эти категории измерений поясняются более подробно Международной электротехнической комиссией; обратитесь к ее публикациям: МЭК 1010-1 или МЭК 60664.

Категория измерений I

Уровень сигнала. Электронное или телекоммуникационное оборудование или их части. Ряд примеров включает защищенные от переходных процессов электронные цепи внутри фотокопировальных устройств и модемов.

Категория измерений II

Местный уровень. Электроприборы, портативное оборудование и цепи, которые в них вставляются. Ряд примеров включает осветительную арматуру, телевизоры и цепи с длинными ответвлениями.

Категория измерений III

Уровень распределения. Надолго установленные устройства и цепи, к которым они присоединены физически. Ряд примеров включает конвейерные системы и главные щиты выключателей цепей в электрических системах зданий.

Категория измерений IV

Уровень первичных источников питания. Воздушные контактные линии и другие кабельные системы. Ряд примеров включает кабели, измерители, трансформаторы и другое наружное оборудование, обладающее энергосистемами общего пользования.

Техническое обслуживание



ВНИМАНИЕ

- Не пытайтесь ремонтировать этот прибор. Он не содержит обслуживаемых пользователем частей.
- Не подвергайте прибор экстремальным температурам и высокой влажности. Обратитесь к техническим характеристикам.

Несоблюдение этих предосторожностей может привести к травме или повреждению прибора.

Замена батарей



ОСТОРОЖНО

Перед открыванием крышки батареи удалите измерительные провода (или клещи) от цепи и выключите прибор.

Несоблюдение этих предосторожностей может привести к серьезной травме или смерти.

1. Отсоедините прибор от цепи. Выключите прибор.
2. Удалите винт с крышки батареи.
3. Снимите крышку батареи.
4. Замените батарею (соблюдайте полярность).
5. Поставьте на место крышку и винты.

Очистка

Периодически протирайте корпус влажной тряпкой и мягким моющим средством; не пользуйтесь абразивными материалами и растворителями.